

---

## UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

First Semester Examination  
2011/2012 Academic Session

January 2012

### **CCS513 – Computer Vision and Image Analysis** *[Penglihatan Komputer dan Analisis Imej]*

Duration : 2 hours  
*[Masa : 2 jam]*

---

#### **INSTRUCTIONS TO CANDIDATE:**

##### ***[ARAHAN KEPADA CALON:]***

- Please ensure that this examination paper contains **FOUR** questions in **EIGHT** printed pages before you begin the examination.

*[Sila pastikan bahawa kertas peperiksaan ini mengandungi **EMPAT** soalan di dalam **LAPAN** muka surat yang bercetak sebelum anda memulakan peperiksaan ini.]*

- Answer **ALL** questions.

*[Jawab **SEMUA** soalan.]*

- You may answer the questions either in English or in Bahasa Malaysia.

*[Anda dibenarkan menjawab soalan sama ada dalam bahasa Inggeris atau bahasa Malaysia.]*

- In the event of any discrepancies, the English version shall be used.

*[Sekiranya terdapat sebarang percanggahan pada soalan peperiksaan, versi bahasa Inggeris hendaklah diguna pakai.]*

---

1. (a) What do you understand by low frequency and high frequency with respect to image intensities?

*Merujuk kepada intensiti(-intensiti) imej, apakah kefahaman anda mengenai frekuensi rendah dan frekuensi tinggi?*

(4/100)

- (b) What is the purpose of low-pass filtering in image preprocessing?

*Apakah tujuan penapis laluan rendah dalam prapemprosesan imej?*

(4/100)

- (c) Given the image in Figure 1, using the Masks 1 and 2, compute the magnitude and direction of the gradient at each pixel. From this result, identify the horizontal and vertical edges.

*Dengan imej yang diberi seperti dalam Rajah 1, kira magnitud dan arah kecerunan pada setiap piksel dengan menggunakan Topeng(-topeng) 1 dan 2. Daripada hasil jawapan tersebut, kenal pasti pinggir-pinggir mendatar dan menegak.*

0	1	2	0	4	5
0	0	1	1	4	5
0	2	0	4	5	4
0	0	5	4	6	6
0	0	6	6	5	6
5	4	6	5	4	5

Image  
*Imej*

-1	0	1
-3	0	3
-1	0	1

Mask 1  
*Topeng 1*

-1	-3	-1
0	0	0
1	3	1

Mask 2  
*Topeng 2*

Figure 1  
*Rajah 1*

(9/100)

- (d) Compute GLCM (Gray Level Co-Occurance Matrix) for the image in Figure 2, using "top right" as the position operator.

*Kira GLCM (Gray Level Co-Occurance Matrix) untuk imej dalam Rajah 2, dengan menggunakan "atas kanan" sebagai pengendali kedudukan.*

1	0	2	1	1	2
2	3	2	3	3	0
0	1	1	2	3	2
0	2	1	1	3	1
3	2	0	0	1	3

Figure 2  
Rajah 2

(8/100)

2. (a) A researcher wants to use a computer vision system to classify 3 different species of medicinal plants. 10 leaf samples from each plant species were collected and photographed against a white uniform background. Figure 3 shows several samples of leaves, which are part of the dataset. The researcher intends to use an image processing, feature extraction and classification approach to automatically classify the species of plants.

*Seorang penyelidik ingin menggunakan suatu sistem penglihatan komputer untuk mengklasifikasikan 3 spesis tumbuhan perubatan. 10 sampel daun dari setiap spesis tumbuhan telah dikumpul dan diambil gambar berlatarbelakangkan putih. Rajah 3 menunjukkan beberapa sampel daun yang merupakan sebahagian daripada set data yang dikumpul. Penyelidik tersebut ingin menggunakan pemprosesan imej, penyarian sifat dan kaedah klasifikasi untuk mengklasifikasikan spesies tumbuhan tersebut secara automatik.*

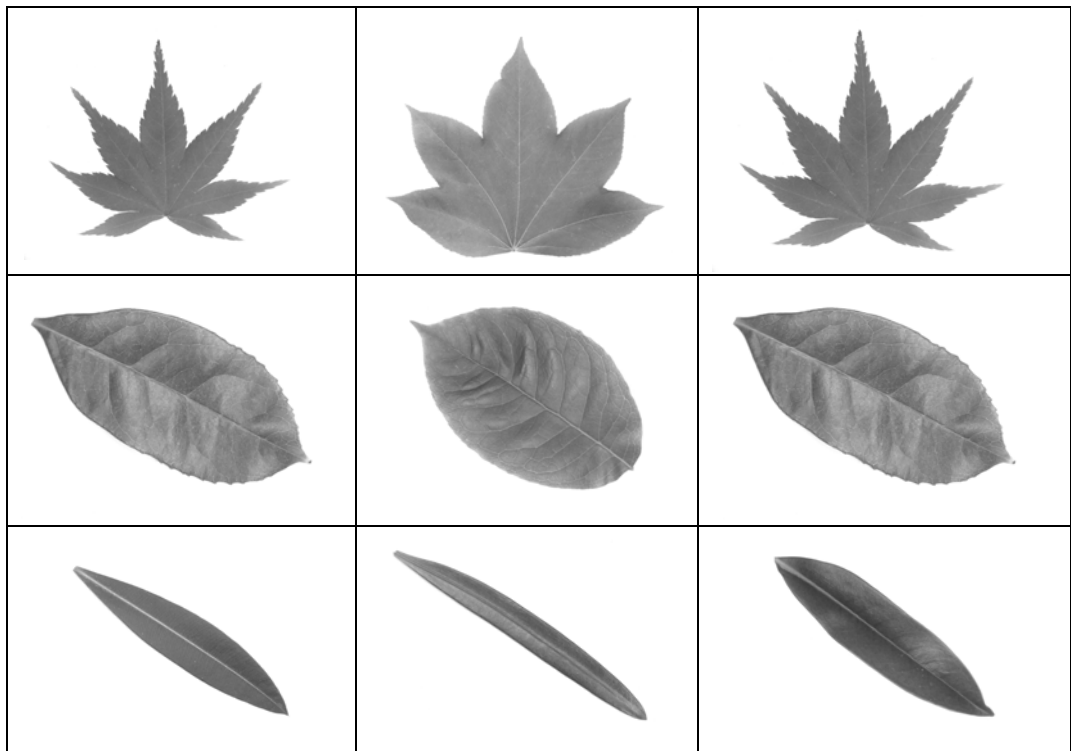


Figure 3: A part of the leaf samples that were collected

- (i) Suggest an image preprocessing approach, which is suitable to process these images prior to feature extraction.

*Beri satu kaedah prapemprosesan imej yang sesuai sebelum penyarian sifat dilakukan.*

(4/100)

- (ii) List at least **two (2)** features that could be used to classify the leaves. You may assume that the colour of the leaves is very similar and the size of the leaves has been normalized.

*Senaraikan sekurang-kurangnya **dua (2)** ciri yang boleh digunakan untuk mengklasifikasikan daun-daun tersebut. Anda boleh menganggap bahawa warna daun adalah serupa dan saiz daun telah dinormalkan.*

(4/100)

- (iii) Table 1 below lists the various values of two features,  $f_1$  and  $f_2$ , which were calculated from the images. Plot these values on a scatter plot. Using this plot, sketch the suitable linear decision boundaries that could be used to effectively classify these different leaves. (You may use the graph paper, if needed.)

*Jadual 1 di bawah menyenaraikan pelbagai nilai untuk ciri  $f_1$  dan  $f_2$ , yang telah dikira dari imej-imej daun. Plotkan nilai-nilai ini dalam suatu plot selarak. Dengan menggunakan plot selarak ini, lakar sempadan-sempadan keputusan linear yang sesuai yang boleh digunakan untuk mengklasifikasikan daun-daun ini secara berkesan. (Anda boleh menggunakan kertas graf, jika diperlukan.)*

Table 1: Feature data for  $f_1$  and  $f_2$  for 30 samples of leaves in the dataset

*Jadual 1: Nilai untuk ciri  $f_1$  dan  $f_2$  bagi 30 sampel daun dalam dataset*

Leaf Sample # # Sampel Daun	Value for $f_1$ Nilai untuk $f_1$	Value for $f_2$ Nilai untuk $f_2$
1	2.2	4.1
2	2.9	5.7
3	3.3	6.4
4	2.0	7.7
5	2.2	5.2
6	2.1	4.8
7	3.6	5.1
8	3.9	5.2
9	2.4	6.3
10	2.2	7.0
11	5.3	5.9
12	5.0	5.2
13	6.8	5.6
14	6.2	5.3
15	5.4	6.0
16	5.1	4.5
17	6.3	4.8
18	7.8	5.1
19	6.4	5.8
20	5.3	4.4
21	3.6	4.0
22	6.0	3.8
23	5.4	3.6
24	3.7	3.8
25	4.4	2.9
26	4.2	3.1
27	5.4	3.4
28	5.2	3.7
29	3.7	4.1
30	3.6	3.9

- (iv) An unknown leaf,  $x$ , is having a value of 2.3 for  $f_1$  and 3.8 for  $f_2$ . Using the  $k$ -Nearest Neighbor classifier, predict the class which  $x$  belongs to. You can label each class of leaves as Class A, Class B and Class C. Highlight the classes on the scatter plot. You can use a  $k$  value of 3.

*Sehelai daun yang tidak diketahui,  $x$ , mempunyai nilai 2.3 untuk  $f_1$  dan 3.8 untuk  $f_2$ . Dengan menggunakan pengklasifikasi  $k$ -Jiran Terdekat, ramalkan kelas bagi daun  $x$ . Anda boleh memberi label Kelas A, Kelas B dan Kelas C untuk tiga kelas daun tersebut. Tunjukkan kelas-kelas tersebut dalam plot selerak. Anda boleh menggunakan nilai  $k = 3$ .*

(8/100)

- (b) Explain the concept of **ANY ONE** of the following:

Jelaskan **SALAH SATU** konsep berikut:

- (i) Watershed Segmentation Algorithm

*Algoritma Segmentasi "Watershed"*

- (ii) Fuzzy C Means Segmentation Algorithm

*Algoritma Segmentasi "Fuzzy C Means"*

(5/100)

3. (a) Draw a block diagram to show the main components in a typical pattern recognition system. Explain the functions associated with the main components in the block diagram.

*Lukis suatu gambar rajah blok untuk menunjukkan komponen utama dalam suatu sistem pengesanan pola tipikal. Terangkan fungsi-fungsi yang berkaitan dengan komponen-komponen utama dalam gambar rajah blok tersebut.*

(7/100)

- (b) Explain the principle of the Bayesian decision rule. What is the main difficulty in applying the Bayesian decision rule? Explain how to overcome the difficulty?

*Terangkan prinsip peraturan keputusan Bayes. Apakah kesulitan utama dalam penggunaan peraturan keputusan Bayes? Terangkan bagaimana mengatasi kesulitan tersebut?*

(7/100)

- (c) Explain the Perceptron Convergence Theorem, and discuss the properties associated with the decision boundaries formed by the Perceptron in solving linearly separable classification problems.

*Terangkan Teori Penumpuan Perceptron, dan bincangkan sifat-sifat yang berkaitan dengan sempadan keputusan yang dibentuk oleh Perceptron dalam menyelesaikan masalah pengelasan boleh pisah linear.*

(6/100)

- (d) Discuss **two (2)** main differences in the learning rule used by the Adaline as compared with that of the perceptron.

*Bincangkan **dua (2)** perbezaan utama dalam peraturan pembelajaran yang digunakan oleh Adaline berbanding dengan yang digunakan oleh perceptron.*

(5/100)

4. (a) With respect to unsupervised data clustering problems, discuss **one (1)** advantage and **one (1)** disadvantage of:

*Merujuk kepada masalah penggugusan data tak terselia, bincangkan **satu (1)** kelebihan dan **satu (1)** kekurangan bagi:*

- (i) the Self-Organizing Map (SOM) network;

*rangkaian Pemetaan Penyusunan Sendiri;*

(2/100)

- (ii) the Adaptive Resonance Theory (ART) network.

*rangkaian Teori Resonan Suai.*

(2/100)

- (b) Explain **two (2)** reasons for the use of multiple classifiers in undertaking pattern recognition problems. Discuss the number of possible levels to combine the decisions from multiple classifiers.

*Terangkan **dua (2)** sebab bagi menggunakan pelbagai pengklasifikasi dalam menangani masalah pengecaman pola. Bincang bilangan tahap yang mungkin untuk menggabungkan keputusan daripada pelbagai pengklasifikasi.*

(8/100)

- (c) Figure 4 shows a 2x2 SOM model. The initial weights are given in Table 2. Given a new input sample of (1, 0.2), answer the following questions.

*Rajah 4 menunjukkan satu model SOM 2x2. Pemberat awal diberi dalam Jadual 2. Diberi suatu sampel input baru (1, 0.2), jawab soalan yang berikut.*

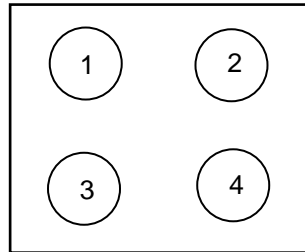


Figure 4: A 2x2 SOM

*Rajah 4: SOM 2x2*

Table 2: Initial weights

*Jadual 2: Pemberat awal*

Node	Input 1	Input 2
1	-0.6	0.1
2	0.2	-0.2
3	-0.2	-0.03
4	0.2	0.4

- (i) Calculate the Euclidean distance of all **four (4)** neurons with respect to the new input sample.

*Kira jarak Euclid bagi **keempat-empat (4)** neuron terhadap sampel input baru tersebut.*

(4/100)

- (ii) Determine the winning node.

*Tentukan nod pemenang.*

(1/100)

- (iii) Determine the new weights of the four neurons based on the condition that learning rate is 0.2, and all neurons are neighbours of the winning node.

*Tentukan pemberat baru bagi keempat-empat neuron berdasarkan keadaan bahawa kadar pembelajaran adalah 0.2 dan semua neuron adalah jiran kepada nod pemenang.*

(8/100)